Aus der Augenklinik
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
(Direktor: Professor Dr. Clausen)

Untersuchungen über die Ausgleichsmöglichkeiten angeborener Farbanomalien durch 75prozentige Neophangläser

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Würde des Doktors der Medizin
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Karl Ludwig Schumacher
Berlin

1937
Westdeutsche Druckerei G. m. b. H., Wuppertal-Barmen

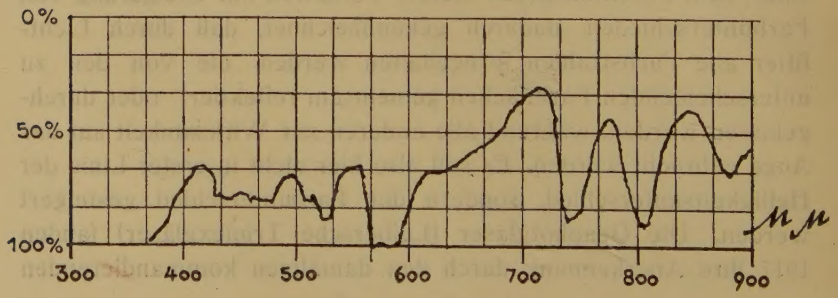
1. Berichterstatter: Prof. Dr. Velhagen
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Clausen
Tag der mündlichen Prüfung: 25. Juni 1937
Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

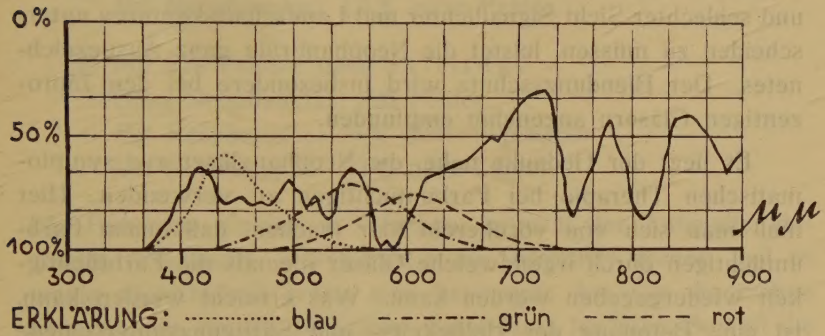
Die wissenschaftliche Erforschung des gefärbten Glases im Dienst der Heilkunde begann erst im 19. Jahrhundert. Man versuchte, farbiges Licht bei den verschiedensten Krankheiten therapeutisch auszunutzen. Insbesondere bedient sich die Ophthalmologie schon lange dieser Gläser, um blendendes Licht vom erkrankten Auge fernzuhalten. Auch für das gesunde Auge wurde die Blendungsschutzfrage in der Industrie bald akut; die Nachfrage nach einem brauchbaren Schutzglas wurde mit der Entwicklung der Fliegerei immer stärker, besonders im Weltkriege, wo genaue Beobachtung auch unter schwierigsten Verhältnissen notwendig war. So berichtet Wagner in seiner Abhandlung über Blendung und Schutz der Fliegeraugen über die vielfachen Anstrengungen, ein Glas zu konstruieren, welches dem Flieger unter den verschiedensten Lichtverhältnissen Blendungsschutz und trotzdem gute Sicht und gutes Erkennen aller Einzelheiten bietet. Unter vielen anderen ist hier das Triplexglas von Leiber angegeben, über welches Alexander Rösen in seiner Veröffentlichung über das Geaphot-Brillenfilter näher berichtet. Das Triplexglas nach Leiber besteht aus zwei plan parallelen Glasplatten, die durch eine Celluloidschicht, in der sich die wirksame Substanz kolloidal verteilt befindet, miteinander verklebt sind. Sein Patentanspruch lautet: Verfahren zur Steigerung von Farbunterschieden, dadurch gekennzeichnet, daß durch Lichtfilter alle Farbstrahlen ferngehalten werden, die von den zu unterscheidenden Farbflächen gemeinsam reflektiert oder durchgelassen werden, während alle anderen zur Wirksamkeit auf das Auge gebracht werden. Es soll also hier nicht in erster Linie der Helligkeitsunterschied, sondern der Farbunterschied gesteigert werden. Die Geaphotgläser (Leibersche Triplexgläser) fanden 1917 ihre Anerkennung durch den damaligen kommandierenden

General der Luftstreitkräfte, der diese Art Gläser für diese Spezialtruppe anordnete. Koschel, Oberstabsarzt im Großen Hauptquartier, weist im gleichen Jahr schon auf die Möglichkeit hin, daß diese Gläser ein Hilfsglas für Farbuntüchtige darstellen könnten. Die Produktion der Leiberschen Geaphotgläser wurde eingestellt aus technischen Gründen, da die Anforderungen des Erfinders an Planparallelität der Platten und an die Qualität der Kolloidschichtfärbung nicht erfüllt werden konnten. Der neue Gedanke, statt des Schichtglases ein homogen gefärbtes Glas mit gleichen Eigenschaften zu konstruieren, wurde von Weidert vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Silikatforschung weitergetragen. Die Patente gingen sämtlich an die Degea (Auerlichtgesellschaft) über, die diese Glaskonstruktion unter dem Namen Neophanglas herstellt.

Bei den Neophangläsern findet zur Färbung des Glases das Oxyd der edlen Erde Neodym in einer bestimmten Zusammensetzung von Didym und Brasodym Verwendung. Die Beobachtung am Spektralapparat zeigt, daß die genannte Erde in einzelnen, scharf begrenzten Gebieten stark absorbierend wirkt. Die folgenden Angaben stellen die ungefähren Werte des 75prozentigen Neophanglases, welches bei meinen Untersuchungen Verwendung fand, dar. Hier beträgt die spektrale Durchlässigkeit in der Natrium-D-Linie, also bei 589 $\mu\mu$ fast 0,0%. Die Absorptionsbreite in diesem Gebiet beläuft sich auf beinahe 20 $\mu\mu$, von 570 $\mu\mu$ bis 590 $\mu\mu$. Die Werte steigen an beiden Seiten nach Rot und Grün an, und zwar im Grün bis zu dem Maximalwert von 36% Durchlässigkeit bei 550 $\mu\mu$, und im Rot zu dem Maximalwert von 72% bei 720 $\mu\mu$. Im ultravioletten Teil des Spektrums erreicht die Absorption schon bei 370 $\mu\mu$ ungefähr 100%. Unterstehende Kurve zeigt die Absorptionsverhältnisse des 75prozentigen Neophanglases.



Veranschaulicht man sich in gleicher Kurve die Farbkomponenten des Spektrums und trägt an der Abszisse die Reihe der homogenen Lichter, an der Ordinate die relative Erregbarkeit der Farbkomponenten ein (K ö l n e r), so ist klar zu erkennen, wo der Vorteil des Neophanglases liegen muß. Die stärkste Absorption im Gelb liegt an der Stelle, wo sich die Grunderregungskurven der rot- und grünempfindlichen Netzhautzäpfchen überschneiden. Daraus ergibt sich, daß die Mischfarben, die naturgemäß in diesem Gebiet zwischen Rot und Gelb bezw. zwischen Gelb und Grün auftreten, von der Gelbkomponente weitgehend befreit werden und daß die Rot- und Grünelemente reiner erregt und somit die subjektive Farbempfindung für Rot und Grün gesättigter in Erscheinung tritt. Untenstehende Kurve veranschaulicht diese Verhältnisse deutlich.



Die Gelbabsorption läßt sich am Anomaloskop gut beobachten. Meine Normalengleichung liegt bei 61—14, während bei vorgesetztem Neophanglas (75%) die Gleichung erst bei 61—88 zustande kommt. Die Spaltbreite und somit die Intensität des Gelblichtes muß also erhöht werden, um die Absorption des Neophanglases auszugleichen.

Aehnliche, jedoch nicht so ausgesprochene Verhältnisse liegen bei dem Schnittpunkt der Grunderregungskurven für Grün und Blau, demnach müßte auch Blau gesättigter empfunden werden. Die hochgradige Absorption im ultravioletten Teil des Spektrums ist für die Farbempfindung ohne Bedeutung, dagegen als Schutz gegen Ultraviolettstrahlung von besonderem Wert.

Das Spektralgelb besitzt den größten Helligkeitswert des ganzen Spektrums. Durch die starke Absorption des Neophan-

glases in diesem Gebiet tritt deshalb eine merkliche helligkeitsdämpfende Wirkung in Erscheinung, die aber die Farbenfreudigkeit des Bildes keineswegs herabsetzt. Der große Vorteil, der sich bei Benutzung der Neophangläser für den Farbentüchtigen, dem beruflich die Signallichter Rot und Grün von Bedeutung sind, ergibt, ist unbestritten unter Beweis gestellt. Die Betonung der Rotkomponente ist so auffallend, z. B. bei der Beobachtung des menschlichen Gesichtes, daß man unwillkürlich an die so oft scherzhaft zitierte „rosige Brille" denken muß. Die Vorteile für den Farbtüchtigen sind eingehend untersucht und in der Literatur beschrieben worden (Dannmeyer, Schubert, Velhagen). Es wird jedoch hervorgehoben, daß der Anwendungsbereich der Gläser nicht universal ist, da zu verschiedene Ansprüche und Bedingungen in den einzelnen Berufszweigen gestellt werden. Ueberall da, wo es darauf ankommt, bei diesigem Wetter und schlechter Sicht Signallichter und Landschaftskonturen unterscheiden zu müssen, leistet die Neophanbrille ganz Ausgezeichnetes. Der Blendungsschutz wird insbesondere bei den 75prozentigen Gläsern angenehm empfunden.

Es liegt der Gedanke nahe, die Neophangläser zur symptomatischen Therapie bei Farbuntüchtigen zu verwenden. Hier muß man sich von vornherein klar machen, daß einem Farbuntüchtigen durch irgendwelche Gläser niemals die Farbtüchtigkeit wiedergegeben werden kann. Was erreicht werden kann, ist eine Betonung der Helligkeits- und Sättigungsunterschiede zwischen den einzelnen Farben. Der Farbanormale hat schnell gelernt, die Ausnutzung dieser Unterschiede für seinen mangelhaften Farbensinn einzusetzen und ist hierin weitaus empfindlicher als der Farbtüchtige. Bezeichnend hierfür sind die Erfahrungen, die mit einfachen roten und grünen Gläsern gemacht sind. Alle grünen Farben verlieren nämlich durch rotes Glas betrachtet am meisten an Helligkeit, während rot gefärbte Dinge am wenigsten oder kaum verlieren. Man hat sogar den Eindruck, daß sie heller würden. Umgekehrt erscheint durch ein grünes Glas betrachtet alles Grün verhältnismäßig hell und alles Rot dunkel. Im Zweifelsfall kann also mit Hilfe dieser Gläser entschieden werden, ob es sich um Rot oder Grün handelt. Deshalb hat Bache schon im Kriege ein Glas hergestellt, das auf beiden Seiten verschiedenfarbig ist, die rechte Hälfte grün, die linke rot.

Birch-Hirschfeld weist in seiner Abhandlung über das Neodymglas darauf hin, daß man mittels dieses Glases eine Hilfe bei Farbuntüchtigkeit geben könnte. Birch-Hirschfeld selbst ist rotsichtig (deuteranomal) und hat persönlich an Hand der Stillingschen und Wölfflinschen Tafeln mit 50prozentigen Neophangläsern älteren Typs Verbesserungen erzielt. Ferner gibt Schubert an, daß insbesondere die Deuteranomalien einen Vorteil durch die Neophangläser hätten. Auf Grund von Reihenuntersuchungen ermittelte Resultate liegen von Velhagen jun. vor. Zu diesen Untersuchungen wurden 50prozentige Neophangläser benutzt und folgende Ergebnisse erzielt:

1. Mit den Proben nach Ishihara:
   Ohne Neophanglas: *322* Fehler insgesamt.
   Mit Neophanglas: 4,3% Berichtigungen.
   Mit Neophanglas: 1,5% neue Fehler.

2. Mit den Proben nach Stilling:
   Ohne Neophanglas: *326* Fehler.
   Mit Neophanglas: 19% Berichtigungen.
   Mit Neophanglas: 4,3% neue Fehler.

Die Personen wurden in Gruppen, je nach der Anomalie eingeteilt, untersucht. Velhagen jun. berichtet weiter, daß es wenig aussichtsvoll wäre, eine bestimmte Art von Anomalien abzugrenzen, für die die Gläser Besonderes leisteten. Soweit die Pigmentproben ein Urteil gestatten, ermöglichten die Neophangläser zwar in einer je nach der Art der Proben verschiedenen Zahl von Fällen ein besseres Erkennen einzelner Tafeln. Dem ständen aber doch recht zahlreiche neue Fehler entgegen, die durch die Gläser erst hervorgerufen würden. Es sei also zu befürchten, daß sie bei Farbuntüchtigen ein trügerisches Gefühl von Sicherheit hervorrufen würden. Die Neophangläser, die zu oben angeführten Untersuchungen verwendet wurden, zeigen nach Angabe der Firma gleiche Absorptionsverhältnisse wie die heute noch im Handel befindlichen. Sie werden aber jetzt mit einer etwas rötlicheren Tönung geliefert, die auf einem höheren Gehalt von Didym beruht. Sie absorbieren 50%.

Meine Aufgabe war es nun, die neu in den Handel gebrachten 75prozentigen Gläser auf ihre Brauchbarkeit bei Farbuntüchtigkeit zu untersuchen. Es wurden von mir 48 Personen mit ange-

borenen Rotgrünanomalien untersucht, bei denen die spezielle Art der Anomalie am Anomaloskop genau bestimmt wurde. Darauf ließ ich ohne Gläser die Ishiharaschen Tafeln, später die Stillingschen lesen. Nach einer Pause folgte dann die Prüfung mit den gleichen Tafeln in geänderter Reihenfolge mit vorgesetztem Neophanglas. Die Aenderung der Reihenfolge hat sich als zweckmäßig erwiesen, da ich beobachtete, daß einige Gedächtniskünstler manche Neophanfehler aus dem Gedächtnis korrigierten. Die folgende tabellarische Zusammenstellung zeigt die Untersuchungsergebnisse an 48 Personen.

	Ishihara:			Stilling:			Anomaloskop:*)
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	
	Deuteranomalie:						
1	5	3	—	4	3	1	52/16 — 32/34
	11	4	—	6	2	1	50/14 — 32/34
	6	3	—	5	4	—	50/18 — 40/24
	5	3	2	—	—	—	60/18 — 40/31
5	12	1	2	14	3	—	50/16 — 40/25
	4	1	—	2	1	1	50/18 — 40/28
	6	4	1	2	1	—	57/12 — 42/23
	12	—	—	16	3	1	53/22 — 43/32
	5	1	—	6	5	—	55/22 — 51/25
10	6	4	1	1	1	—	55/17 — 40/25
	5	3	—	4	3	—	55/12 — 40/24
	8	4	1	4	2	2	55/16 — 45/24
	14	2	—	6	2	3	55/16 — 31/30
	10	3	2	6	1	2	55/18 — 40/24
15	—	—	—	11	5	—	55/16 — 45/20
	13	4	1	12	9	1	50/17 — 40/25
	3	1	—	1	—	—	58/15 — 50/19
	7	3	1	13	1	3	63/11 — 40/22
	10	2	—	7	3	1	50/17 — 30/31
20	14	—	—	11	—	2	60/12 — 10/55

I. = Fehler ohne Neophanglas.
II. = Verbesserungen mit Neophanglas.
III. = neue Fehler mit Neophanglas.

*) Die Brüche geben im Zähler die Grenzstellungen der Rotgrünschraube, im Nenner diejenigen der Gelbschraube an. Die beiden Brüche bezeichnen zusammen also die Einstellungsbreite.

	Ishihara:			Stilling:			Anomaloskop:
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	
	Extreme Deuteranomalie:						
	11	2	1	10	3	2	60/14 — 0/61
	12	—	—	16	5	1	60/18 — 0/80
	9	2	—	5	2	—	60/18 — 0/73
	14	—	—	13	6	1	60/15 — 0/51
25	14	2	—	13	5	3	88/09 — 0/43
	12	2	1	16	7	2	60/18 — 0/73
	14	5	—	14	7	2	75/04 — 0/58
	11	3	1	8	3	3	50/17 — 0/62
	Protanomalie:						
	13	3	—	12	2	2	50/25 — 70/09
30	3	1	3	1	1	1	58/16 — 70/09
	3	3	—	1	1	—	59/17 — 65/13
	2	2	—	—	—	—	62/14 — 68/09
	8	2	—	3	1	2	62/15 — 68/09
	3	2	—	7	3	—	58/20 — 65/10
35	7	—	1	8	4	—	65/43 — 86/10
	12	5	—	11	2	1	66/10 — 75/09
	14	5	—	10	5	2	78/28 — 88/10
	Deuteranopie:						
	13	—	—	16	7	2	88/11 — 0/41
	10	3	—	14	6	4	90/09 — 0/38
40	8	2	—	13	3	1	85/09 — 0/30
	Protanopie:						
	13	1	—	14	3	3	85/04 — 0/86
	13	3	1	11	4	2	90/06 — 0/72
	13	1	—	10	3	—	80/04 — 0/68
	Am Anomaloskop als normal befunden:						
	3	2	—	—	—	—	62/14 — 60/16
45	3	3	—	—	—	—	63/12 — 59/14
	3	3	—	—	—	—	62/14 — 65/13
	2	2	—	—	—	—	60/12 — 58/14
48	2	2	—	—	—	—	59/13 — —/—

Zusammenfassung und prozentuale Berechnung der Ergebnisse.

	Ishihara	Stilling
1. Deuteranomalie:		
Gesamtfehlerzahl:	156	132
davon verbessert:	46 (28,4%)	48 (37,1%)
neue Fehler:	12 (7,6%)	18 (13,6%)
2. extreme Deuteranomalie:		
Gesamtfehlerzahl:	97	95
davon verbessert:	16 (16,5%)	38 (40%)
neue Fehler:	3 (3,9%)	14 (14,7%)
3. Protanomalie:		
Gesamtfehlerzahl:	65	53
davon verbessert:	23 (35,3%)	19 (37,7%)
neue Fehler:	4 (6,1%)	8 (15,1%)
4. Deuteranopie:		
Gesamtfehlerzahl:	31	42
davon verbessert:	6 (19,3%)	16 (37,2%)
neue Fehler:	—	7 (16,3%)
5. Protanopie:		
Gesamtfehlerzahl:	39	35
davon verbessert:	5 (12,8%)	10 (28,6%)
neue Fehler:	1 (2,6%)	3 (8,6%)
6. am Anomaloskop als normal festgestellt:		
Gesamtfehlerzahl:	13	—
davon verbessert:	12 (92,3%)	—
neue Fehler:	—	—
7. Gesamtergebnis:		
Gesamtfehlerzahl:	401	357
davon verbessert:	108 (26,9%)	121 (35,5%)
neue Fehler:	20 (4,9%)	40 (11,2%)

Beachte: Gesamtfehlerzahl = gelesen ohne Neophanglas.
davon verbessert = mit Neophanglas.
neue Fehlerzahl = mit Neophanglas.

Der Unterschied, der sich zwischen den Ishiharaschen und Stillingschen Tafeln in den Zahlen der Gesamtfehlerzahl widerspiegelt, ist in der Eigenart der Tafeln selbst begründet. Für einen Farbuntüchtigen ist es schwerer, die Tafeln von Ishihara zu lesen, weil die Stillingschen Proben verhältnismäßig viel

leichte Tafeln enthalten. Daher die größere Gesamtfehlerzahl bei Ishihara, obwohl die Anzahl der Proben bei Stilling das Doppelte erreicht. In der Regel kann der Farbentüchtige die Ishiharaschen Tafeln lesen. Bei einigen Stillingschen Tafeln sind manche, im Leben weniger geübte Personen unsicher, weil hier zum Teil recht ungebräuchliche Schriftbilder vorkommen, die sie nicht zu deuten vermögen oder wagen.

Wie Vierling und Mullen hervorheben, sind Tafellesen und Signalerkennen zwei verschiedene Dinge. Immerhin hat Velhagen bei der praktischen Prüfung von Farbanomalen verschiedener Typen gezeigt, daß alle zahlreiche Fehler bei den Signalen des Luftverkehrs machten. Auch aus dem Eisenbahn- und Schiffahrtsbetrieb liegen ähnliche Feststellungen vor. Es sind jedoch nicht alle, die Fehler beim Tafellesen machen, für die Signalpraxis untauglich, müssen aber ausgeschieden werden, um Unfälle zu verhindern. In demselben Sinne glaube ich, dürfen die „Neophanfehler" und der Rest der nicht verbesserten Gesamtfehlerzahl betrachtet werden. Da in den in Frage kommenden Berufen von vornherein nur Farbentüchtige Verwendung finden, so liegt wohl von diesen ein Urteil für das Neophanglas vor, im seltensten Falle aber das Urteil eines Farbuntüchtigen, der sich in dem entsprechenden Beruf über längere Zeit über die Verwendung der Neophangläser eine Meinung bilden konnte, und bei dem zugleich auch eine objektive kritische Aeußerung einer dritten Stelle gegeben wird. Der „Eindruck" des Anomalen besagt nicht viel, da Farbanomale aus begreiflichen Gründen nur selten eine Kritik über ihre Störung haben.

Im Vergleich zu Velhagens Untersuchungen fällt bei dem 75prozentigen Glas die Verbesserungsziffer günstiger aus, ungefähr propotional steigt aber auch die „neue Fehlerzahl", so daß manche Verbesserungen in ihrer Wirkung hierdurch illusorisch werden. Folgende Tabelle gibt den Unterschied der Untersuchungsergebnisse zwischen den verschiedenen Neophangläsern an. Dazu ist zu bemerken, daß die 50prozentigen Neophangläser bei diesen Untersuchungen noch älteren Datums waren.

	Ishihara		**Stilling**	
	Neophan 50%	Neophan 75%	Neophan 50%	Neophan 75%
Gesamtfehlerzahl:	322	401	326	357
davon verbessert:	4,3%	26,9%	19,0%	35,5%
neue Fehler:	1,5%	4,9%	4,3%	11,2%

Fehlerfrei aus der Untersuchung konnten nur 2 Protanomalien (Fall 31 und 32) hervorgehen. Der Unterschied, der sich bei den übrigen Personen zwischen den Ergebnissen mit den Ishiharaschen Tafeln einerseits und den Stillingschen Tafeln andererseits zeigt, ist recht erheblich und spiegelt sich in den Ziffern des Gesamtergebnisses wieder. Leider war es wieder nicht möglich, eine Gesetzmäßigkeit in dem Verhältnis von Gesamtfehlerzahl zur Diagnose und Gleichungsbreite am Anomaloskop und der Verbesserungsziffer festzustellen, jedenfalls nicht mit den heute üblichen Untersuchungsmethoden.

Bei den Ishiharaschen Tafeln zeigen 5 Personen weder Verbesserungen noch neue Fehler (Fall 8, 20, 22, 24, 38). Fall 35 zeigt ohne zu verbessern einen neuen Fehler. Am günstigsten schneidet die Gruppe der Protanomalie ab; wie oben schon erwähnt, befinden sich hier die Fälle 31 und 32, die voll verbesserten, ohne Fehler zu machen. Hier scheint die Eigenart des Neophanglases, das Rot hervorzuheben, auf günstige Voraussetzungen zu stoßen. Die Resultate der Deuteranopen und Protanopen sind mit gewisser Vorsicht zu beurteilen, da hier nur je 3 Personen zur Verfügung standen und gerade in diesen Fällen die Aufmerksamkeit und Konzentration, Helligkeitsunterschiede zu verwerten, von größerer Bedeutung sind. Daß das Ergebnis der extremen Deuteranomalie schlechter ausfällt, als das der Deuteranopen, ist wohl auf oben angeführte Umstände zurückzuführen. Ungefähre Gleichheit der Resultate könnte man erwarten, da der Uebergang von der extremen Deuteranomalie zur Deuteranopie ein fließender ist. Nach der Protanomalie zeigt die Deuteranomalie die günstigsten Resultate. Von besonderem Wert sind die Resultate der Versuchsperson, die am Anomaloskop als normal befunden wurden bezw. deren Einstellungsbreite die Grenzen der Norm erreichen. Es handelt sich dabei um Personen, die, ohne eine typische Anomalie zu haben, eine herabgesetzte Unterschiedsempfindlichkeit (erhöhte Unterschiedsschwelle) besitzen. Es mögen auch solche darunter sein, bei denen einfache Ungeschicklichkeit und Verwirrtheit mitsprechen. Ferner handelt es sich z. T. um sogen. Farbenasthenopie (Engelking, Schmidt), deren Einstellungsbreite erst bei längerem Hineinblicken in das Anomaloskop zunimmt.

Diese Ergebnisse stimmen mit den praktischen Erfahrungen gut überein.

Vollkommen verändert liegen die Verhältnisse bei der Prüfung mit den Stillingschen Tafeln. Hier erhalten die Deuteranomalien den größten Vorteil durch das Neophanglas. In ungefähr gleicher Höhe bewegen sich die Ergebnisse der Deuter- und Protanomalie und der Deuteranopie; die Protanopie zeigt entsprechend den Resultaten bei Ishihara die geringste Verbesserungsquote.

Sieht man von den differenzierten Ergebnissen ab und betrachtet das Endresultat, so sind die 26,9% Verbesserungen mit den Ishiharaschen Tafeln höher zu bewerten als die 33,5% bei Stilling; denn die neue Fehlerzahl, die der Maßstab für den durch das Neophanglas neu hinzugekommenen Unsicherheitsfaktor ist, beträgt bei Ishihara nur 4,9%, dagegen bei Stilling 11,2%. Es ist natürlich abwegig, beurteilen zu wollen, welche Tafelproben den ungemein variablen Bedingungen in der Natur mehr entsprechen würden. Wichtig ist die Tatsache, daß überhaupt das Problem durch die Herstellung dieses Glases wieder aufgegriffen ist.

Meine Untersuchungen haben ergeben, daß der Anwendungsbereich des Neophanglases folgender ist:

1. Für farbentüchtige Personen zur Erleichterung der Farbenunterscheidung, insbesondere bei bestimmten Wetterlagen.

2. Für Personen mit leichter Erhöhung der Unterschiedsschwelle (vergrößerte Einstellungsbreite), die jedoch keine typischen Anomalien haben.

3. Vielleicht für Farbenasthenope. Hier sind jedoch weitere Untersuchungen an einem sehr großen Material nötig, da es auch denkbar wäre, daß durch die Farbbetonung der Neophangläser gerade eine Ermüdung eintreten könnte.

4. Für Farbenanomale dann, wenn sie sich dessen bewußt sind, daß die Gläser keine Sicherheit geben, sondern auch zu fehlerhaften Urteilen erst Veranlassung geben können.

5. Zum Schutz gegen eine mäßige Blendung.

Jeder Benutzer des Neophanglases muß sich aber darüber klar sein, daß er damit nicht die natürlichen Farben erlebt, sondern die ungefärbte Natur sieht, allerdings in einer meist als angenehm und schön empfundenen Tönung.

Es ist schließlich erforderlich, den Protanomalien noch sein besonderes Augenmerk zu widmen.

Schrifttum.

Birch-Hirschfeld: Das Neodymglas. Ztschr. f. Aghk. Bd. 77, S. 161—166, 1932.

Bache: Arch. f. Augkd., Bd. 87, S. 120, 1921.

Dannmeyer, F.: Das Neophanglas als nautisches Hilfsmittel bei unklarer Sicht. Dtsch. Schiffahrts-Ztschr. Hansa, Nr. 48, vom 2. 12. 1933.

ders.: Noch einmal Neophanglas. Dtsch Schiff.-Ztschr. Hansa, Nr. 5 v. 1. 2. 1936.

Engelking: Klin. Mon. Bl. Augenheilk. Bd. 90, S. 9, 1933.

Harting: Das Neodymglas. Ztr. Ztschr. für Optik u. Mech., 1932.

Ishihara: Tests for Colourblindness, Tokio, 5. Aufl.

Köllner, H.: Die Störungen des Farbensinnes. Berlin 1912.

Leiber: Steigerung der Farbwahrnehmung. durch Lichtfilter. Ztrl.-Zeitung f. Optik u. Mech., 1930.

Roesen, A.: Das Geaphotbrillenfilter. Arch. f. Augenhkd. Bd. 92, S. 193—201, 1923.

Rosmanit, J.: Fesstellung der Farbenuntüchtigkeit. Leipzig-Wien 1914.

Schmidt, J.: Klin. Mon.-Bl. f. Augenhkd. Bd. 94, S. 433, 1935.

Schubert: Physiologie des Menschen im Flugzeug. 1935, Berlin.

Stilling: Pseudoisochromatische Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes. 19. Auflage.

Velhagen, K. jun.: Zur Frage der Neophangläser. Klin. Mon.-Bl. f. Aughk., Bd. 94, 1935.

ders.: Weitere Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Neohangläser bei angeborener Farbuntüchtigkeit. Klin. Mon.-Bl. f. Augenhd., Bd. 96, 1936.

ders.: Das praktische Farbenerkennungsvermögen farbenuntüchtiger Personen für Signale des Luftverkehrs. Klin. Mon.-Bl. f. Aughkd., Bd. 96, 1936.

Vierling: Die Farbensinnprüfung bei der deutschen Reichsbahn. Melsungen 1935.

Wagner: Blendung und Schutz der Fliegeraugen. Arch. f. Augenhkd., Bd. 87, 1921, S. 93—130.

Lebenslauf.

Als drittes Kind des Ingenieurs Sam Schumacher wurde ich am 22. Juni 1909 in Berlin geboren. 1914 wechselten meine Eltern den Wohnsitz nach Wuppertal-Barmen, wo ich die Volksschule und das Gymnasium bis Quinta besuchte. Meine weitere Schulausbildung erfuhr ich in den Hermann-Lietz-Schulen, wo ich im Frühjahr 1930 die Reifeprüfung in Schloß Bieberstein bestand. Die ersten zwei Semester schrieb ich mich in der philosophischen Fakultät der Universitäten Berlin und Innsbruck ein. Anschließend wechselte ich die Fakultät und belegte die med. Vorlesungen in Köln (4 Sem.), wo ich Herbst 1933 das med. Vorexamen bestand. Im Laufe meiner klinischen Ausbildung besuchte ich die Universitäten Berlin (3 Sem.), Greifswald (1 Sem.) und Halle (2 Sem.); hier legte ich im Februar 1937 das med. Staatsexamen ab und trat anschließend als Medizinalpraktikant in die Universitäts-Augenklinik Halle ein.

Halle a. d. Saale, den 25. April 1937.